



(10) **DE 10 2019 122 453 A1** 2021.02.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 122 453.5**
(22) Anmeldetag: **21.08.2019**
(43) Offenlegungstag: **25.02.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 29/78 (2006.01)**
H01L 21/768 (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01)

(71) Anmelder:
Infineon Technologies Austria AG, Villach, AT

(74) Vertreter:
**Müller Hoffmann & Partner Patentanwälte mbB,
81541 München, DE**

(72) Erfinder:
Karmous, Alim, Dr., Villach, AT

(56) Ermittelter Stand der Technik:

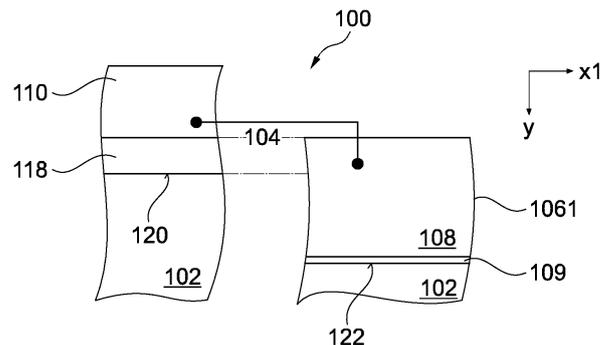
DE	10 2005 008 354	A1
DE	10 2014 117 297	A1
US	2003 / 0 222 297	A1
US	2005 / 0 012 158	A1
US	2009 / 0 309 156	A1
US	2018 / 0 286 975	A1
EP	0 583 023	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Graben-Elektrodenstrukturen enthaltende Halbleitervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung (100) wird vorgeschlagen. Die Halbleitervorrichtung (100) weist einen Halbleiterkörper (102) auf, der eine erste Hauptoberfläche (104) umfasst. Eine Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) erstreckt sich parallel entlang einer ersten lateralen Richtung (x1). Eine erste (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) enthält eine Gateelektrode (108). Ein Gatekontakt (110) ist mit der Gateelektrode (108) in einem Gatekontaktbereich (112) elektrisch verbunden. Der Gatekontaktbereich (112) ist in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung (x1) angeordnet. Eine Isolierungsstruktur (118) ist zwischen dem Gatekontakt (110) und dem Halbleiterkörper (102) im Gatekontaktbereich (112) angeordnet. Eine Unterseite (120) der Isolierungsstruktur (118) ist zwischen einer Unterseite (122) der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und der ersten Hauptoberfläche (104) entlang einer vertikalen Richtung (y) angeordnet. Der Gatekontakt (110) erstreckt sich entlang der vertikalen Richtung (y) bis zu der ersten Hauptoberfläche (104) oder unter diese.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Halbleitervorrichtungen, insbesondere auf Halbleitervorrichtungen, die Graben-Elektrodenstrukturen enthalten.

HINTERGRUND

[0002] Halbleitervorrichtungen wie etwa Bipolartransistoren mit isoliertem Gate (IGBTs) oder Feldeffekttransistoren mit isoliertem Gate (IGFETs), z.B. Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFETs), können Graben-Elektrodenstrukturen, z.B. Graben-Gateelektrodenstrukturen und Graben-Sourceelektrodenstrukturen, enthalten. Elektroden in den Graben-Elektrodenstrukturen können in Elektrodenkontaktbereichen, z.B. einem Gateelektroden-Kontaktbereich oder einem Sourceelektroden-Kontaktbereich, elektrisch verbunden sein. Ein Skalieren von Halbleitervorrichtungen auf kleinere Abmessungen kann mit anspruchsvolleren Kontakten zu den Elektroden einhergehen. Beispielsweise können Herstellungskomplexität und Kosten zunehmen, wenn Halbleitervorrichtungen auf kleinere Abmessungen skaliert werden.

[0003] Es besteht ein Bedarf daran, Kontakte zu Elektroden in Graben-Elektrodenstrukturen von Halbleitervorrichtungen zu verbessern.

ZUSAMMENFASSUNG

[0004] Ein Beispiel der vorliegenden Offenbarung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung. Die Halbleitervorrichtung umfasst einen Halbleiterkörper mit einer ersten Hauptoberfläche. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner eine Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen, die sich entlang einer ersten lateralen Richtung parallel erstrecken. Eine erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen enthält eine Gateelektrode. Die Halbleitervorrichtung enthält ferner einen Gatekontakt, der mit der Gateelektrode in einem Gatekontaktbereich elektrisch verbunden ist. Der Gatekontaktbereich ist in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung angeordnet. Die Halbleitervorrichtung enthält ferner eine Isolierungsstruktur, die zwischen dem Gatekontakt und dem Halbleiterkörper im Gatekontaktbereich angeordnet ist. Eine Unterseite der Isolierungsstruktur ist zwischen einer Unterseite einer ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der ersten Hauptoberfläche entlang einer vertikalen Richtung angeordnet. Der Gatekontakt erstreckt sich entlang der vertikalen Richtung bis zu der ersten Hauptoberfläche oder unter diese.

[0005] Der Fachmann wird zusätzliche Merkmale und Vorteile beim Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung und Betrachten der beiliegenden Zeichnungen erkennen.

Figurenliste

[0006] Die beiliegenden Zeichnungen sind beige-schlossen, um ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen zu liefern, und sie sind in diese Patentbeschreibung einbezogen und bilden einen Teil von ihr. Die Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsformen einer Halbleitervorrichtung und dienen zusammen mit der Beschreibung zum Erläutern von Prinzipien der Ausführungsformen. Weitere Ausführungsformen werden in der folgenden detaillierten Beschreibung und den Ansprüchen beschrieben.

Fig. 1A ist eine schematische Querschnittsansicht, und **Fig. 1B** ist eine schematische Draufsicht, um ein Beispiel einer Halbleitervorrichtung zu veranschaulichen, die Graben-Elektrodenstrukturen enthält.

Fig. 2A ist eine Draufsicht, und **Fig. 2B** ist eine schematische Querschnittsansicht, um ein Beispiel einer Gatekontaktkonfiguration einer Halbleitervorrichtung zu veranschaulichen, die Graben-Elektrodenstrukturen enthält.

Fig. 3A ist eine Draufsicht, und **Fig. 3B** ist eine schematische Querschnittsansicht, um ein anderes Beispiel einer Gatekontaktkonfiguration einer Halbleitervorrichtung zu veranschaulichen, die Graben-Elektrodenstrukturen enthält.

Fig. 4A ist eine Draufsicht, und **Fig. 4B**, **Fig. 4C** und **Fig. 4D** sind schematische Querschnittsansichten, um ein Beispiel einer Gatekontaktkonfiguration und einer Sourcekontaktkonfiguration einer Halbleitervorrichtung zu veranschaulichen, die Graben-Elektrodenstrukturen enthält.

Fig. 5 ist eine Draufsicht, um ein anderes Beispiel einer Sourcekontaktkonfiguration einer Halbleitervorrichtung zu veranschaulichen, die durch eine transversale Graben-Elektrodenstrukturen miteinander verbundene Gate-Elektrodenstrukturen enthält.

Fig. 6 ist eine Draufsicht, um ein anderes Beispiel einer Gatekontaktkonfiguration einer Halbleitervorrichtung zu veranschaulichen, die Graben-Elektrodenstrukturen enthält.

Fig. 7A ist eine Draufsicht, und **Fig. 7B** ist eine schematische Querschnittsansicht, um ein Beispiel einer Gatekontaktkonfiguration zu veranschaulichen, die eine pn-Übergangsisolierung enthält.

Fig. 8A ist eine Draufsicht, und **Fig. 8B** ist eine schematische Querschnittsansicht, um ein Beispiel einer Gatekontaktnordnung zu veranschaulichen, die eine andere pn-Übergangsisolierung enthält.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0007] In der folgenden detaillierten Beschreibung wird Bezug genommen auf die begleitenden Zeichnungen, die einen Teil hiervon bilden und in denen für Veranschaulichungszwecke spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen eine Halbleitervorrichtung in die Praxis umgesetzt werden kann. Es ist zu verstehen, dass andere Ausführungsformen genutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Beispielsweise können Merkmale, die für eine Ausführungsform veranschaulicht oder beschrieben sind, bei oder im Zusammenhang mit anderen Ausführungsformen verwendet werden, um zu noch einer weiteren Ausführungsform zu gelangen. Es ist beabsichtigt, dass die vorliegende Offenbarung derartige Modifikationen und Veränderungen umfasst. Die Beispiele sind mittels einer spezifischen Sprache beschrieben, die nicht als den Umfang der beigefügten Ansprüche begrenzend aufgefasst werden sollte. Die Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu und dienen lediglich für Veranschaulichungszwecke. Entsprechende Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen in den verschiedenen Zeichnungen bezeichnet, falls nicht etwas anderes festgestellt wird.

[0008] Die Begriffe „haben“, „enthalten“, „umfassen“, „aufweisen“ und dergleichen sind offene Begriffe, und die Begriffe geben das Vorhandensein der festgestellten Strukturen, Elemente oder Merkmale an, schließen jedoch zusätzliche Elemente oder Merkmale nicht aus. Die unbestimmten Artikel und die bestimmten Artikel sollen sowohl den Plural als auch den Singular umfassen, falls sich aus dem Zusammenhang nicht klar etwas anderes ergibt.

[0009] Der Begriff „elektrisch verbunden“ beschreibt eine permanente niederohmige Verbindung zwischen elektrisch verbundenen Elementen, beispielsweise einen direkten Kontakt zwischen den betreffenden Elementen oder eine niederohmige Verbindung über ein Metall und/oder ein hochdotiertes Halbleitermaterial. Der Begriff „elektrisch gekoppelt“ umfasst, dass ein oder mehrere dazwischenliegende Elemente, die für eine Signal- und/oder Leistungsübertragung geeignet sind, zwischen die elektrisch gekoppelten Elementen geschaltet sein können, beispielsweise Elemente, die steuerbar sind, um zeitweise eine niederohmige Verbindung in einem ersten Zustand und eine hochohmige elektrische Entkopplung in einem zweiten Zustand vorzusehen.

[0010] Für physikalische Abmessungen angegebene Bereiche schließen die Randwerte ein. Beispielsweise liest sich ein Bereich für einen Parameter y von a bis b als $a \leq y \leq b$. Ein Parameter y mit einem Wert von zumindest c liest sich als $c \leq y$, und ein Parameter y mit einem Wert von höchstens liest sich als $y \leq d$.

[0011] Der Begriff „auf“ ist nicht dahingehend aufzufassen, dass er „direkt auf“ bedeutet. Vielmehr kann, falls ein Element „auf“ einem anderen Element positioniert ist (z.B. eine Schicht „auf“ einer anderen Schicht oder „auf“ einem Substrat ist), eine weitere Komponente (z.B. eine weitere Schicht) zwischen den zwei Elementen positioniert sein (z.B. kann eine weitere Schicht zwischen einer Schicht und einem Substrat, falls die Schicht „auf“ dem Substrat ist, positioniert sein).

[0012] Beispielsweise kann eine Halbleitervorrichtung einen Halbleiterkörper aufweisen, der eine erste Hauptoberfläche umfasst. Die Halbleitervorrichtung kann ferner eine Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen aufweisen, die sich entlang einer ersten lateralen Richtung parallel erstrecken. Eine erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann eine Gateelektrode enthalten. Ein Gatekontakt kann in einem Gatekontaktbereich mit der Gateelektrode elektrisch verbunden sein. Der Gatekontaktbereich kann in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung angeordnet sein. Eine Isolierungsstruktur kann zwischen dem Gatekontakt und dem Halbleiterkörper im Gatekontaktbereich angeordnet sein. Eine Unterseite der Isolierungsstruktur kann zwischen einer Unterseite der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der ersten Hauptoberfläche entlang einer vertikalen Richtung angeordnet sein. Der Gatekontakt kann sich entlang der vertikalen Richtung bis zu der ersten Hauptoberfläche oder unter diese erstrecken.

[0013] Die Halbleitervorrichtung kann beispielweise jede beliebige Vorrichtung sein, die dafür konfiguriert ist, eine Leitfähigkeit eines Kanals nahe einem Gate-dielektrikum durch eine über den Gatekontakt an die Gateelektrode angelegte Spannung zu steuern. Beispielsweise kann die Halbleitervorrichtung ein IGBT oder ein MOSFET sein.

[0014] Der Halbleiterkörper kann ein Halbleitermaterial aus den elementaren Halbleitern der Gruppe IV, ein IV-IV-Verbund-Halbleitermaterial, ein III-V-Verbund-Halbleitermaterial oder ein II-VI-Verbund-Halbleitermaterial enthalten oder daraus bestehen. Beispiele von Halbleitermaterialien aus den elementaren Halbleitern der Gruppe IV umfassen unter anderem Silizium (Si) und Germanium (Ge). Beispiele von IV-IV-Verbund-Halbleitermaterialien umfassen unter anderem Siliziumcarbid (SiC) und Siliziumgermanium (SiGe). Beispiele eines III-V-Verbund-Halbleitermaterials umfassen unter anderen Galliumar-

senid (GaAs), Galliumnitrid (GaN), Galliumphosphid (GaP), Indiumphosphid (InP), Indiumgalliumnitrid (InGaN) und Indiumgalliumarsenid (InGaAs). Beispiele von II-VI-Verbund-Halbleitermaterialien umfassen unter anderem Kadmium-Tellurid (CdTe), Quecksilber-Kadmium-Tellurid (CdHgTe) und Kadmium-Magnesium-Tellurid (CdMgTe).

[0015] Die erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann ein Gatedielektrikum und die Gateelektrode enthalten. Das Gatedielektrikum kann die Gateelektrode entlang zumindest einer Seite der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen vom Halbleiterkörper trennen. Das Gatedielektrikum kann thermisch gewachsenes oder abgeschiedenes Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, ein anderes abgeschiedenes dielektrisches Material oder eine beliebige Kombination davon enthalten oder daraus bestehen. Eine Dicke des Gatedielektrikums kann eingestellt werden, um beispielsweise eine Schwellenspannung in einem Zielbereich, z.B. in einem Bereich von 1,0 V bis 8 V, festzulegen. Die erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann ausschließlich die Gateelektrode und das Gatedielektrikum enthalten oder kann zusätzlich zu der Gateelektrode und dem Gatedielektrikum weitere leitfähige und/oder dielektrische Strukturen enthalten. Die Gateelektrode und eine beliebige optionale zusätzliche Hilfselektrode kann zum Beispiel ein Elektrodenmaterial oder eine Kombination von Elektrodenmaterialien, zum Beispiel ein dotiertes Halbleitermaterial (z.B. ein entartetes dotiertes Halbleitermaterial) wie etwa dotiertes polykristallines Silizium, ein Metall oder eine Metallverbindung enthalten oder daraus bestehen. Die Gateelektrode kann auch eine Kombination dieser Materialien, z.B. ein Auskleidungsmaterial und eine Metallfüllung wie etwa Titanitrid (TiN) und Wolfram (W) enthalten.

[0016] Ferner kann die Halbleitervorrichtung eine zweite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen enthalten, die eine erste Sourceelektrode enthalten können. Ein Sourcekontaktbereich kann in einem zweiten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung angeordnet sein. Die zweite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann ein Dielektrikum und die erste Sourceelektrode enthalten. Das Dielektrikum und die erste Sourceelektrode in der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen können zum Beispiel gleichzeitig mit dem Gatedielektrikum und der Gateelektrode gebildet werden. In diesem Fall kann beispielsweise eine Querschnittsansicht der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen mit einer Querschnittsansicht der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen übereinstimmen. Eine erste Anzahl an Elektroden der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann beispielsweise gleich einer zweiten Anzahl an Elektroden der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen sein. Die ersten und zweiten

Zahlen können sich beispielsweise auch voneinander unterscheiden.

[0017] Der Gatekontakt kann an der ersten Hauptoberfläche beispielsweise direkt an den Halbleiterkörper grenzen. Der Gatekontakt kann beispielsweise ferner ein leitfähiges Material oder eine Kombination leitfähiger Materialien, zum Beispiel ein dotiertes Halbleitermaterial (z.B. ein entartetes dotiertes Halbleitermaterial) wie etwa dotiertes polykristallines Silizium, ein Metall oder eine Metallverbindung enthalten oder daraus bestehen. Der Gatekontakt kann auch eine Kombination dieser Materialien, z.B. ein Auskleidungs- oder Haftmaterial und ein Elektrodenmaterial, enthalten. Beispielhafte Kontaktmaterialien umfassen zum Beispiel eines oder mehrere von Titanitrid (TiN) und Wolfram (W), Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Legierungen von Aluminium oder Kupfer, zum Beispiel AlSi, AlCu oder AlSiCu, Nickel (Ni), Titan (Ti), Wolfram (W), Tantal (Ta), Silber (Ag), Gold (Au), Platin (Pt), Palladium (Pd). Der Gatekontakt kann einen über dem Halbleiterkörper ausgebildeten Verdrahtungsbereich bilden oder ein Teil davon sein. Der Verdrahtungsbereich kann ein, zwei, drei oder sogar mehr Verdrahtungsniveaus umfassen, die strukturierte oder nicht strukturierte Metallschichten und Zwischenschicht-Dielektrika enthalten können, die zwischen den strukturierten oder nicht strukturierten Metallschichten angeordnet sind. Durchkontaktierungen können beispielsweise die verschiedenen Verdrahtungsniveaus elektrisch miteinander verbinden. Der Gatekontakt kann an die Gateelektrode und optional an die Isolierungsstruktur an der ersten Hauptoberfläche oder unterhalb der ersten Hauptoberfläche grenzen. Beispielsweise kann sich der Gatekontakt unter die erste Hauptoberfläche erstrecken, indem zumindest ein Teil einer in der Gateelektrode und/oder der Isolierungsstruktur ausgebildeten Vertiefung ausgefüllt wird.

[0018] Die Isolierungsstruktur kann beispielsweise vom Gatedielektrikum oder irgendwelchen anderen dielektrischen Auskleidungsseitenwänden und einer Unterseite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen verschieden sein. Zum Beispiel kann die Isolierungsstruktur thermisch gewachsenes oder abgeschiedenes Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, ein anderes abgeschiedenes dielektrisches Material oder eine beliebige Kombination davon enthalten oder daraus bestehen. Eine Dicke der Isolierungsstruktur kann beispielsweise eingestellt werden, um eine Durchschlagfestigkeit zwischen dem Halbleiterkörper und dem Gatekontakt festzulegen. Beispielsweise kann die Isolierungsstruktur ein Dielektrikum aufweisen, das zumindest eines einer STI, einer flachen Grabenisolierung, und einer LOCOS, einer lokalen Oxidation von Silizium, umfasst. Ein Teil der LOCOS oberhalb der ersten Hauptoberfläche kann beispielsweise durch einen Planarisierungsprozess entfernt werden. Zum Beispiel kann

die Isolierungsstruktur eine pn-Übergangsisolierung, z.B. ein p-dotiertes Gebiet und ein n-dotiertes Gebiet, aufweisen. Ein pn-Übergang kann an einer Grenzfläche zwischen dem p-dotierten Gebiet und dem n-dotierten Gebiet ausgebildet sein. Abmessungen und Profile der Dotierungskonzentration des p-dotierten Gebiets und des n-dotierten Gebiets können eingestellt werden, um beispielsweise eine Durchbruchspannung zwischen dem Halbleiterkörper und dem Gatekontakt jeweils festzulegen.

[0019] Der Gatekontaktbereich kann ein Bereich an der ersten Hauptoberfläche sein, wo der Gatekontakt gelegen und mit der Gateelektrode der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen elektrisch verbunden ist. Der Sourcekontaktbereich kann ein Bereich an der ersten Hauptoberfläche sein, wo der Sourcekontakt gelegen und mit der Sourceelektrode der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen elektrisch verbunden ist. Der Sourcekontaktbereich kann zumindest teilweise einen Transistorzellenbereich der Halbleitervorrichtung überlappen.

[0020] Die Halbleitervorrichtung kann einen verbesserten Kontakt mit der Gateelektrode ermöglichen, z.B. indem Kontakte mit einem hohen Verhältnis von Tiefe zu Breite des Gatekontakts vermieden werden. Beispielsweise können Verhältnisse von Tiefe zu Breite kleiner als Zwei oder gar kleiner als Eins erreicht werden. Die Tiefe kann eine vertikale Erstreckung zwischen der Gateelektrode und einer Oberseite eines Zwischenschicht-Dielektrikums sein, die beispielsweise zwischen dem Halbleiterkörper und einer ersten, z.B. nächstgelegenen, Verdrahtungsschicht, z.B. Metallisierungsschicht, über dem Halbleiterkörper angeordnet ist. Die Tiefe kann beispielsweise eine vertikale Erstreckung eines Kontaktstoppers oder einer Kontaktleitung sein. Die Breite kann beispielsweise eine laterale Erstreckung entlang einer zweiten Richtung sein, die zur ersten lateralen Richtung senkrecht und zur vertikalen Richtung senkrecht ist.

[0021] Beispielsweise kann eine Erstreckung des Gatekontakts an der ersten Hauptoberfläche entlang einer zweiten lateralen Richtung größer sein als eine Erstreckung der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen an der ersten Hauptoberfläche entlang der zweiten lateralen Richtung. Dies kann beispielsweise ermöglichen, komplexe und teure Kontakte mit großen Verhältnissen von Kontakttiefe zu Kontaktbreite zu vermeiden, die komplexe Metallstapel erfordern können.

[0022] Die Halbleitervorrichtung kann zum Beispiel ferner eine zweite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen enthalten, die eine erste Sourceelektrode enthalten können. Ein Sourcekontaktbereich kann in einem zweiten Abschnitt entlang der ersten

lateralen Richtung angeordnet sein. Der Gatekontaktbereich kann zwischen einem Rand des Halbleiterkörpers und dem Sourcekontaktbereich angeordnet sein. Ein erster lateraler Abstand zwischen der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und dem Rand entlang der ersten lateralen Richtung kann kleiner sein als ein zweiter lateraler Abstand zwischen der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und dem Rand entlang der ersten lateralen Richtung. Folglich kann eine Ausdehnung der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen näher am Rand als die zweite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen enden. Beispielsweise kann ein lateraler Abstand zwischen dem Gatekontakt und dem Rand entlang der ersten lateralen Richtung in einem Bereich zwischen dem ersten lateralen Abstand und dem zweiten lateralen Abstand liegen.

[0023] Ein erster Teil der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen ist zum Beispiel zwischen der Isolierungsstruktur und der ersten Hauptoberfläche angeordnet. Ein zweiter Teil der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann in einem Transistorzellenbereich angeordnet sein. Eine Driftzone der Halbleitervorrichtung kann beispielsweise an eine Unterseite des zweiten Teils der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen grenzen. Zum Beispiel kann eine Tiefe des ersten Teils der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kleiner sein als eine Tiefe des zweiten Teils der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen.

[0024] Die erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und eine dritte der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen können zum Beispiel durch eine erste transversale Graben-Elektrodenstruktur, die sich entlang der zweiten lateralen Richtung im Gatekontaktbereich erstreckt, vereinigt (engl.: merged) sein. Die transversale Graben-Elektrodenstruktur kann beispielsweise die Gateelektrode in der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und eine Gateelektrode in der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen elektrisch verbinden.

[0025] Beispielsweise kann die pn-Übergangsisolierung von einer zusätzlichen Graben-Elektrodenstruktur umgeben sein. Die zusätzliche Graben-Elektrodenstruktur kann in die eine der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen im Gatekontaktbereich übergehen. Die zusätzliche Graben-Elektrodenstruktur und die Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen können zum Beispiel gleichzeitig ausgebildet werden. Die zusätzliche Graben-Elektrodenstruktur kann zum Beispiel die Gateelektrode in der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und den Gatekontakt elektrisch miteinander verbinden.

[0026] Eine Unterseite des Gatekontakts kann beispielsweise an jede einer Elektrode in der zusätz-

lichen Graben-Elektrodenstruktur und die pn-Übergangsisolierung grenzen. Die pn-Übergangsisolierung und ein Dielektrikum in der zusätzlichen Graben-Elektrodenstruktur, z.B. ein gleichzeitig mit dem Gatedielektrikum ausgebildetes Dielektrikum, können beispielsweise den Gatekontakt vom Halbleiterkörper elektrisch isolieren.

[0027] Zum Beispiel kann die Halbleitervorrichtung ferner ein erstes Mesagebiet aufweisen, das zwischen der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen angeordnet ist. Die Halbleitervorrichtung kann ferner einen ersten Sourcekontakt aufweisen, der sich von der ersten Hauptoberfläche im Sourcekontaktbereich in den Halbleiterkörper erstreckt. Sowohl die erste Sourceelektrode als auch das erste Mesagebiet können an eine Unterseite des ersten Sourcekontakts grenzen. Der erste Sourcekontakt und die Gateelektrode können an der Unterseite des ersten Sourcekontakts und optional an einem Seitenwandteil des ersten Sourcekontakts elektrisch verbunden sein. Der erste Sourcekontakt und ein Bodygebiet der Halbleitervorrichtung können an der Unterseite des ersten Sourcekontakts z.B. über ein dazwischenliegendes hochdotiertes Bodykontaktgebiet elektrisch verbunden sein. Beispielsweise kann die Halbleitervorrichtung ferner ein Sourcegebiet aufweisen, das an die erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen grenzt. Ein Seitenwandbereich des ersten Sourcekontakts kann beispielsweise an das Sourcegebiet grenzen. Ein Unterseitenbereich des Sourcekontakts kann zum Beispiel an das Sourcegebiet grenzen. Der erste Sourcekontakt und das Sourcegebiet können beispielsweise an einem Unterseitenbereich und/oder einem Seitenwandbereich des ersten Sourcekontakts elektrisch verbunden sein.

[0028] Eine Erstreckung des Sourcekontakts entlang der zweiten lateralen Richtung an der ersten Hauptoberfläche kann beispielsweise größer sein als eine Erstreckung des ersten Mesagebiets entlang der zweiten lateralen Richtung an der ersten Hauptoberfläche.

[0029] Beispielsweise kann die Halbleitervorrichtung ferner eine dritte der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen aufweisen, die eine zweite Sourceelektrode enthalten. Die Halbleitervorrichtung kann ferner ein zweites Mesagebiet aufweisen, das zwischen der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen angeordnet ist. Die zweite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und die dritte der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen können mittels einer zweiten transversalen Graben-Elektrodenstruktur, die sich entlang der zweiten lateralen Richtung durch das zweite Mesagebiet erstreckt, vereinigt sein. Die zweite transversale Graben-Elektro-

denstruktur kann zum Beispiel die erste Sourceelektrode in der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und die zweite Sourceelektrode in der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen elektrisch verbinden. Die Begriffe „erste“, „zweite“, „dritte“ Sourceelektrode können sich beispielsweise auf gleichzeitig ausgebildete Teile einer Sourceelektrode beziehen.

[0030] Die Halbleitervorrichtung kann beispielsweise ferner eine dritte der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen aufweisen, die eine zweite Sourceelektrode enthalten. Die Halbleitervorrichtung kann weiter ein zweites Mesagebiet aufweisen, das zwischen der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen angeordnet ist. Die Halbleitervorrichtung kann weiter eine vierte der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen aufweisen, die eine dritte Sourceelektrode enthalten. Die Halbleitervorrichtung kann ferner ein drittes Mesagebiet aufweisen, das zwischen der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der vierten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen angeordnet ist. Der Sourcekontakt im Sourcekontaktbereich kann sich von der ersten Hauptoberfläche aus in den Halbleiterkörper erstrecken. Jedes/Jede des zweiten Mesagebiets, der zweiten Sourceelektrode und des dritten Mesagebiets können an eine Unterseite des Sourcekontakts grenzen. Das zweite Mesagebiet und das dritte Mesagebiet können zum Beispiel inaktive Mesagebiets sein, z.B. Mesagebiets, die nicht zu einem Laststrom durch einen mittels einer Gatespannung gesteuerten Kanalstrom beitragen.

[0031] Beispielsweise kann ein Verfahren zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung ein Ausbilden einer Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen in einem Halbleiterkörper aufweisen, der eine erste Hauptoberfläche umfasst, wobei sich die Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen entlang einer ersten lateralen Richtung parallel erstreckt. Eine erste der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann eine Gateelektrode enthalten, und eine zweite der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen kann eine erste Sourceelektrode enthalten. Das Verfahren kann ferner ein Ausbilden eines Gatekontakts aufweisen, der mit der Gateelektrode in einem Gatekontaktbereich elektrisch verbunden ist, wobei der Gatekontaktbereich in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung angeordnet ist und ein Sourcekontaktbereich in einem zweiten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung angeordnet ist. Weiter kann das Verfahren ein Ausbilden einer Isolierungsstruktur aufweisen, die zwischen dem Gatekontakt und dem Halbleiterkörper im Gatekontaktbereich angeordnet ist, wobei eine Unterseite der Isolierungsstruktur zwischen einer Bodenseite der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der ersten Hauptoberfläche entlang einer vertikalen Richtung angeord-

net ist und wobei sich der Gatekontakt entlang der vertikalen Richtung bis zu der ersten Hauptoberfläche oder unter diese erstreckt.

[0032] Beispielsweise kann das Verfahren ferner ein Ausbilden einer Vertiefung in der Isolierungsstruktur aufweisen. Weiterhin kann das Verfahren ein Ausbilden eines Teils der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen in der Vertiefung aufweisen. Die Vertiefung kann beispielsweise mit dem Gatekontakt gefüllt werden, der mit der Gateelektrode in der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen über eine Unterseite der Vertiefung und/oder einen Seitenwandbereich der Vertiefung elektrisch verbunden ist.

[0033] Die oben beschriebenen Beispiele können Beispiele einer Leistungs-Halbleitervorrichtung oder Beispiele zum Herstellen einer Leistungs-Halbleitervorrichtung sein. Beispielsweise kann die Leistungs-Halbleitervorrichtung oder eine elektrische Struktur (z.B. Transistor) der Leistungs-Halbleitervorrichtung eine Durchbruchspannung oder Sperrspannung von mehr als 100 V (z.B. eine Durchbruchspannung von 200 V, 300 V, 400 V oder 500 V) oder mehr als 500 V (z.B. eine Durchbruchspannung von 600 V, 700 V, 800 V oder 1000 V) oder mehr als 1000 V (z.B. eine Durchbruchspannung von 1200 V, 1500 V, 1700 V, 2000 V, 3300 V oder 6500 V) aufweisen.

[0034] Die oben und im Folgenden beschriebenen Beispiele und Merkmale können kombiniert werden.

[0035] In Verbindung mit den oben und im Folgenden beschriebenen Beispielen werden mehr Details und Aspekte angeführt. Eine Prozessierung des Halbleiterkörpers kann ein oder mehr optionale zusätzliche Merkmale entsprechend einem oder mehr Aspekten aufweisen, die in Verbindung mit dem vorgeschlagenen Konzept oder einem oder mehr Beispielen, die oben oder im Folgenden beschrieben werden, aufweisen.

[0036] Die Verfahren können zum Herstellen der Halbleitervorrichtung wie in Bezug auf irgendeines der obigen Beispiele oder irgendeines der Beispiele, die im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschrieben werden, angewendet werden. In zumindest einigen Fällen des Verfahrens finden die folgenden Merkmale (falls anwendbar) allein oder in Kombination Anwendung:

(i) eine Ausbildung der Vertiefung weist ein Entfernen zumindest eines Teils der ersten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen auf;

(ii) eine Ausbildung der Vertiefung weist ein Entfernen zumindest eines Teils der Isolierungsstruktur auf;

(iii) die Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und die erste transversale Graben-Elektrodenstruktur werden gleichzeitig gebildet;

(iv) die Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und die zusätzliche Graben-Elektrodenstruktur werden gleichzeitig ausgebildet;

(v) die Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und die zweite transversale Graben-Elektrodenstruktur werden gleichzeitig ausgebildet;

(vi) der Gatekontakt und der erste Sourcekontakt werden gleichzeitig ausgebildet;

(vii) der Gatekontakt und der zweite Sourcekontakt werden gleichzeitig ausgebildet.

[0037] Die Aspekte und Merkmale, die zusammen mit einem oder mehreren der vorher beschriebenen Beispiele und Figuren erwähnt und beschrieben wurden, können auch mit einem oder mehreren der anderen Beispiele kombiniert werden, um ein gleiches Merkmal des anderen Beispiels zu ersetzen oder um das Merkmal in das andere Beispiel zusätzlich einzuführen. Beispielsweise finden beispielhafte Details, die unter Bezugnahme auf die obigen Beispiele einer Halbleitervorrichtung beschrieben wurden, z.B. Details über Materialien, Funktionen, Anordnungen oder Abmessungen struktureller Elemente, z.B. der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen, des Gatekontakts, der ersten und zweiten Sourcekontakte, des Isolierungsgebiets, entsprechend Anwendung auf die im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen weiter beschriebenen Beispiele einer Halbleitervorrichtung.

[0038] Die Beschreibung und Zeichnungen veranschaulichen nur die Prinzipien der Offenbarung. Alle hierin angeführten Beispiele sollen überdies prinzipiell ausdrücklich nur zu Veranschaulichungszwecken dienen, um den Leser beim Verständnis der Prinzipien der Offenbarung und der Konzepte zu helfen, die durch den (die) Erfinder zur Weiterentwicklung der Technik beigetragen werden. Alle Aussagen hierin, die Prinzipien, Aspekte und Beispiele der Offenbarung anführen, sowie deren spezifische Beispiele sollen deren Äquivalente umfassen.

[0039] Es versteht sich, dass die Offenbarung mehrerer Handlungen, Prozesse, Operationen, Schritte oder Funktionen, die in der Beschreibung oder den Ansprüchen offenbart werden, nicht dahingehend aufgefasst werden kann, dass sie innerhalb der spezifischen Reihenfolge erfolgen; es sei denn, es wird zum Beispiel aus technischen Gründen explizit oder implizit anders angegeben. Daher wird die Offenbarung mehrerer Handlungen oder Funktionen diese nicht auf eine bestimmte Reihenfolge einschränken, es sei denn, solche Handlungen oder Funktionen sind aus technischen Gründen nicht austauschbar. In einigen Beispielen kann überdies eine einzelne Hand-

lung, Funktion, Prozess, Operation oder Schritt jeweils mehrere Teilhandlungen, Teilfunktionen, Teilprozesse, Teiloperationen oder Teilschritte umfassen oder in solche unterteilt werden. Derartige Teilhandlungen können einbezogen und Teil der Offenbarung dieser einzelnen Handlung sein, sofern es nicht explizit ausgeschlossen ist.

[0040] Bezug nehmend auf die schematische Querschnittsansicht von **Fig. 1A** und die schematische Draufsicht von **Fig. 1B** wird ein Beispiel einer Halbleitervorrichtung **100** veranschaulicht. Funktionale und strukturelle Details, die unter Bezugnahme auf obige strukturelle Vorrichtungselemente beschrieben wurden, z.B. unter anderem die Graben-Elektrodenstrukturen, der Halbleiterkörper, die Gate- und Sourcekontakte, die Isolierungsstruktur, sollen gleichermaßen auf die unter Bezug auf **Fig. 1A** und **Fig. 1B** beschriebenen strukturellen Vorrichtungselemente Anwendung finden.

[0041] Die Halbleitervorrichtung **100** umfasst einen Halbleiterkörper **102**, der eine erste Hauptoberfläche **104** umfasst. Eine erste 1061 und eine zweite 1062 einer Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen erstrecken sich parallel entlang einer ersten lateralen Richtung x1. Die erste 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen enthält eine Gateelektrode **108** und ein Gatedielektrikum **109**. Die Halbleitervorrichtung **100** enthält ferner einen Gatekontakt **110**, der mit der Gateelektrode **108** in einem Gatekontaktbereich **112** elektrisch verbunden ist. Der Gatekontaktbereich **112** ist in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung x1 angeordnet. Die zweite 1062 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen enthält eine erste Sourceelektrode **114**. Ein Sourcekontaktbereich **116** ist in einem zweiten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung x1 angeordnet.

[0042] Die Halbleitervorrichtung **100** enthält ferner eine Isolierungsstruktur **118**, die zwischen dem Gatekontakt **110** und dem Halbleiterkörper **102** im Gatekontaktbereich **112** angeordnet ist. Eine Unterseite **120** der Isolierungsstruktur **118** ist zwischen einer Unterseite **122** der ersten 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der ersten Hauptoberfläche **104** entlang einer vertikalen Richtung y angeordnet. Der Gatekontakt **110** erstreckt sich entlang der vertikalen Richtung y unter die erste Hauptoberfläche **104**. Beispielsweise kann der Gatekontakt eine in der Isolierungsstruktur **118** ausgebildete Vertiefung füllen.

[0043] Bezug nehmend auf die schematische Draufsicht von **Fig. 2A** und die schematische Querschnittsansicht von **Fig. 2B** entlang einer Schnittlinie AA' von **Fig. 2A** wird ein anderes Beispiel der Halbleitervorrichtung **100** veranschaulicht.

[0044] Die Halbleitervorrichtung **100** enthält eine Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106**. Der Gatekontakt **110** ist mit der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen elektrisch verbunden, die jeweils eine Gateelektrode enthalten. Die erste 1061 der Graben-Elektrodenstrukturen **106** enthält ein Gatedielektrikum **109**. Die erste 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** und andere der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106**, die eine Gateelektrode enthalten, sind mittels einer ersten transversalen Graben-Elektrodenstruktur **124** vereinigt, die sich entlang der zweiten lateralen Richtung x2 im Gatekontaktbereich **112** erstreckt.

[0045] Die in **Fig. 2B** beispielhaft veranschaulichte Isolierungsstruktur **118** ist als eine LOCOS-Struktur im Gatekontaktbereich **112** ausgebildet. Ein Teil einer Vertiefung **126** in der Isolierungsstruktur **118** ist mit einem ersten Teil der ersten 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** gefüllt. Der erste Teil ist zwischen der Isolierungsstruktur **118** und der ersten Hauptoberfläche **104** angeordnet. Ein anderer Teil der Vertiefung **126** ist mit dem Gatekontakt **110** gefüllt. Der Gatekontakt **110** erstreckt sich durch eine Öffnung in einem Zwischenschicht-Dielektrikum **128**, das über der Isolierungsstruktur **118** und der ersten 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** angeordnet ist. Die Isolierungsstruktur **118** erstreckt sich entlang einem Abschnitt **129** in der ersten lateralen Richtung x1.

[0046] Der Gatekontaktbereich **112** ist zwischen einem Rand **130** des Halbleiterkörpers **102** und dem Sourcekontaktbereich **116** angeordnet. Ein erster lateraler Abstand d1 zwischen der ersten 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** und dem Rand **130** entlang der ersten lateralen Richtung x1 ist kleiner als ein zweiter lateraler Abstand d2 zwischen der zweiten 1062 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** und dem Rand **130** entlang der ersten lateralen Richtung x1.

[0047] Bezug nehmend auf die schematische Draufsicht von **Fig. 3A** und die schematische Querschnittsansicht von **Fig. 3B** entlang einer Schnittlinie BB' von **Fig. 3A** wird ein weiteres Beispiel der Halbleitervorrichtung **100** veranschaulicht.

[0048] In dem in **Fig. 3A** veranschaulichten Beispiel ist die LOCOS-Struktur der Isolierungsstruktur **118** auf LOCOS-Gebiete **132** beschränkt, die entlang der zweiten lateralen Richtung x2 voneinander getrennt sind. Die Graben-Elektrodenstrukturen **106**, die sich in den Sourcekontaktbereich **112** erstrecken, z.B. Graben-Elektrodenstrukturen, die die Gateelektrode **108** enthalten, sind im Gatekontaktbereich **112** vertieft. Die Vertiefungen **126** sind mit dem Gatekontakt **110** gefüllt, der an einer Unterseite der Vertiefungen **126** mit der Gateelektrode **108** elektrisch verbunden ist.

[0049] Bezug nehmend auf die schematische Draufsicht von **Fig. 4A** und die schematische Querschnittsansicht von **Fig. 4B** entlang einer Schnittlinie CC' von **Fig. 4A** und der schematischen Querschnittsansicht von **Fig. 4C** entlang einer Schnittlinie DD' von **Fig. 4A** und der schematischen Querschnittsansicht von **Fig. 4D** entlang einer Schnittlinie EE' von **Fig. 4A** wird ein anderes Beispiel der Halbleitervorrichtung **100** veranschaulicht.

[0050] In dem in **Fig. 4A** veranschaulichten Beispiel ist die LOCOS-Struktur der Isolierungsstruktur **118** ähnlich der in dem Beispiel von **Fig. 3A** veranschaulichten Isolierungsstruktur **118**. Die LOCOS-Struktur der Isolierungsstruktur **118** erstreckt sich ebenfalls entlang dem Abschnitt **129** in der ersten lateralen Richtung x1.

[0051] Das in **Fig. 4A** veranschaulichte Beispiel unterscheidet sich von dem in **Fig. 3A** veranschaulichten Beispiel insofern, als der erste laterale Abstand d1 zwischen der ersten 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** und dem Rand **130** entlang der ersten lateralen Richtung x1 gleich dem zweiten lateralen Abstand d2 zwischen der zweiten 1062 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** und dem Rand **130** entlang der ersten lateralen Richtung x1 ist. Die Vertiefungen **126** erstrecken sich in die Gateelektrode **108** und sind zwischen der Isolierungsstruktur **118** und der ersten Hauptoberfläche **104** angeordnet.

[0052] Bezug nehmend auf die schematischen Querschnittsansichten der **Fig. 4B** und **Fig. 4C** grenzt der Gatekontakt **110** an die Isolierungsstruktur **118** in der Vertiefung **126** der Graben-Elektrodenstrukturen **106**, die die Gateelektrode **108** enthalten. Andere Graben-Elektrodenstrukturen **106** mit einer Elektrode, die mit dem Gatekontakt nicht verbunden ist, z.B. die zweite 1062 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106**, sind durch das Zwischenschicht-Dielektrikum **128** vom Gatekontakt **110** elektrisch isoliert.

[0053] Die Querschnittsansicht von **Fig. 4D** veranschaulicht ein Beispiel eines Sourcekontakts **134** im Sourcekontaktbereich **116**. Der Sourcekontakt **134** erstreckt sich von der ersten Hauptoberfläche **104** im Sourcekontaktbereich **116** in den Halbleiterkörper **102** und grenzt an ein Sourcegebiet **135**. Der Sourcekontakt **134** füllt eine zweite Vertiefung **136**. Die zweite Vertiefung **136** kann gebildet werden, indem Material eines Mesagebiets **138** und einer Graben-Elektrodenstruktur **106**, die eine Sourceelektrode enthält, d.h. eine Elektrode, die von der Gateelektrode **108** elektrisch getrennt ist, entfernt wird. Eine Breite des Sourcekontakts **134** an der ersten Hauptoberfläche **104**, z.B. eine Ausdehnung des Sourcekontakts **134** entlang der zweiten lateralen Richtung x2 an der ersten Hauptoberfläche **104**, kann beispielsweise größer

als eine Breite des Mesagebiets **138** an der ersten Hauptoberfläche **104**, z.B. eine Ausdehnung des Mesagebiets **138** entlang der zweiten lateralen Richtung x2 an der ersten Hauptoberfläche **104**, sein.

[0054] Der Sourcekontakt **134** kann beispielsweise auch eine Vertiefung füllen, die sich in benachbarte Mesagebiete erstreckt, die an gegenüberliegende Seitenwände einer dazwischenliegenden Graben-Elektrodenstruktur grenzen (siehe zum Beispiel Sourcekontakt **1341** in **Fig. 4A**).

[0055] Ein anderes Beispiel einer elektrischen Verbindung von Sourceelektroden in benachbarten Graben-Elektrodenstrukturen **106** ist in der Draufsicht von **Fig. 5** schematisch veranschaulicht. Sourceelektroden in benachbarten Graben-Elektrodenstrukturen **106** können miteinander elektrisch verbunden werden, indem die benachbarten Graben-Elektrodenstrukturen **106**, z.B. die zweite 1062 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106** und eine dritte 1063 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen **106**, mittels einer zweiten transversalen Graben-Elektrodenstruktur **140** vereinigt werden, die sich entlang der zweiten lateralen Richtung x2 durch das Mesagebiet **138** erstreckt.

[0056] Die schematische Draufsicht von **Fig. 6** veranschaulicht ein anderes Beispiel einer Gatekontaktkontaktanordnung im Gatekontaktbereich **112**. Die Gatekontaktkontaktanordnung von **Fig. 5** unterscheidet sich von der in **Fig. 2A** veranschaulichten Gatekontaktkontaktanordnung durch Abzweig-Elektrodenstrukturen **142**, die von der ersten transversalen Graben-Elektrodenstruktur **124** abgehen. Ein elektrischer Kontakt zwischen der Gateelektrode **108** und dem Gatekontakt **110** kann verbessert werden, indem beispielsweise eine zusätzliche Kontaktgrenzfläche zwischen dem Gatekontakt **110** und einer in den Abzweig-Elektrodenstrukturen **142** ausgebildeten Elektrode genutzt wird.

[0057] Bezug nehmend auf die schematische Draufsicht von **Fig. 7A** und die schematische Querschnittsansicht von **Fig. 7B** entlang einer Schnittlinie FF' von **Fig. 7A** wird ein weiteres Beispiel der Halbleitervorrichtung **100** veranschaulicht.

[0058] Die Isolierungsstruktur **118** der Halbleitervorrichtung **100** enthält eine erste und eine zweite pn-Übergangsisolierung. Die erste pn-Übergangsisolierung umfasst ein p-dotiertes Gebiet **142** und ein n-dotiertes Gebiet **144**. Die zweite pn-Übergangsisolierung umfasst das n-dotierte Gebiet **144** und ein p-dotiertes Gebiet des Halbleiterkörpers **102**, das an das n-dotierte Gebiet **144** grenzt. Die pn-Übergangsisolierungen sind von einer zusätzlichen Graben-Elektrodenstruktur **146** umgeben. Die zusätzliche Graben-Elektrodenstruktur **146** geht in die eine 1061 der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen

106 im Gatekontaktbereich **112** über. Eine Unterseite des Gatekontakts **110** grenzt an sowohl eine Elektrode **148** in der zusätzlichen Graben-Elektrodenstruktur **146**, ein zusätzliches Graben-Dielektrikum **150** als auch die pn-Übergangsisolierung.

[0059] Die schematische Draufsicht von **Fig. 8A** und die schematische Querschnittsansicht von **Fig. 8B** entlang einer Schnittlinie GG' von **Fig. 8A** veranschaulichen ein anderes Beispiel der Halbleitervorrichtung **100**, die eine erste und eine zweite pn-Übergangsisolierung als die Isolierungsstruktur **118** enthält.

[0060] Die erste pn-Übergangsisolierung umfasst das p-dotierte Gebiet **142** und das n-dotierte Gebiet **144**. Die zweite pn-Übergangsisolierung umfasst das n-dotierte Gebiet **144** und ein p-dotiertes Gebiet des Halbleiterkörpers **102**, das an das n-dotierte Gebiet **144** grenzt. Die erste pn-Übergangsisolierung umgibt die Vertiefung **126**, die mit dem Gatekontakt **110** gefüllt ist.

[0061] Die Isolierungsstrukturen **118**, die erste und zweite pn-Übergangsisolierungen der **Fig. 7A** bis **Fig. 8B** enthalten, können eine bidirektionale elektrische Isolierung zwischen dem Gatekontakt **110** und dem Halbleiterkörper **102** ermöglichen.

[0062] In den veranschaulichten Beispielen der Zeichnungen kann ein Dotierungstyp der Halbleitergebiete auch vertauscht werden, d.h. beispielsweise kann ein n-dotiertes Gebiet als p-dotiertes Gebiet ausgebildet werden und kann ein p-dotiertes Gebiet als ein n-dotiertes Gebiet ausgebildet werden.

[0063] Obwohl spezifische Ausführungsformen hier veranschaulicht und beschrieben sind, ist es für den Fachmann selbstverständlich, dass eine Vielzahl von alternativen und/oder äquivalenten Gestaltungen für die gezeigten und beschriebenen spezifischen Ausführungsformen substituiert werden kann, ohne von dem Bereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Diese Anmeldung soll daher jegliche Anpassungen oder Veränderungen der hier diskutierten spezifischen Ausführungsformen abdecken. Daher ist beabsichtigt, dass diese Erfindung lediglich durch die Patentansprüche und deren Äquivalente begrenzt ist.

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung (100), aufweisend:
einen Halbleiterkörper (102), der eine erste Hauptoberfläche (104) umfasst;
eine Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062), die sich entlang einer ersten lateralen Richtung (x1) parallel erstrecken;

wobei eine erste (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) eine Gateelektrode (108) enthält;
einen Gatekontakt (110), der mit der Gateelektrode (108) in einem Gatekontaktbereich (112) elektrisch verbunden ist, wobei der Gatekontaktbereich (112) in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung (x1) angeordnet ist;
eine Isolierungsstruktur (118), die zwischen dem Gatekontakt (110) und dem Halbleiterkörper (102) im Gatekontaktbereich (112) angeordnet ist, wobei eine Unterseite (120) der Isolierungsstruktur (118) zwischen einer Unterseite (122) der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und der ersten Hauptoberfläche (104) entlang einer vertikalen Richtung (y) angeordnet ist und wobei der Gatekontakt (110) sich entlang der vertikalen Richtung (y) bis zu der ersten Hauptoberfläche (104) oder unter diese erstreckt.

2. Halbleitervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei eine Erstreckung des Gatekontakts (110) an der ersten Hauptoberfläche (104) entlang einer zweiten lateralen Richtung (x2) größer ist als eine Erstreckung der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) an der ersten Hauptoberfläche (104) entlang der zweiten lateralen Richtung (x1).

3. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Isolierungsstruktur (118) ein Dielektrikum aufweist, das eine STI, flache Grabenisolierung, und/oder eine LOCOS, lokale Oxidation von Silizium, einschließt.

4. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine zweite (1062) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) eine erste Sourceelektrode (114) enthält, ein Sourcekontaktbereich (116) in einem zweiten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung (x1) angeordnet ist und der Gatekontaktbereich (112) zwischen einem Rand (130) des Halbleiterkörpers (102) und dem Sourcekontaktbereich (116) angeordnet ist und wobei ein erster lateraler Abstand (d1) zwischen der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und dem Rand (130) entlang der ersten lateralen Richtung (x1) kleiner ist als ein zweiter lateraler Abstand (d2) zwischen der zweiten (1062) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und dem Rand (130) entlang der ersten lateralen Richtung (x1).

5. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein erster Teil der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) zwischen der Isolierungsstruktur (118) und der ersten Hauptoberfläche (104) angeordnet ist.

6. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und eine dritte (1063) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) mittels einer ersten transversalen Graben-Elektrodenstruktur (124), die sich entlang der zweiten lateralen Richtung (x2) im Gatekontaktbereich (112) erstreckt, vereinigt sind.

7. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Isolierungsstruktur (118) eine pn-Übergangsisolierung aufweist.

8. Halbleitervorrichtung (100) nach Anspruch 7, wobei die pn-Übergangsisolierung von einer zusätzlichen Graben-Elektrodenstruktur (146) umgeben ist und wobei die zusätzliche Graben-Elektrodenstruktur (146) in die eine (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) im Gatekontaktbereich (112) übergeht.

9. Halbleitervorrichtung (100) nach Anspruch 8, wobei eine Unterseite des Gatekontakts (110) an jede einer Elektrode (148) in der zusätzlichen Graben-Elektrodenstruktur (146) und der pn-Übergangsisolierung grenzt.

10. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend: ein erstes Mesagebiet, das zwischen der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und der zweiten (1062) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) angeordnet ist; einen ersten Sourcekontakt (134), der sich von der ersten Hauptoberfläche (104) im Sourcekontaktbereich (116) in den Halbleiterkörper (102) erstreckt, wobei sowohl die erste Sourceelektrode (114) als auch das erste Mesagebiet an eine Unterseite des ersten Sourcekontakts (134) grenzen.

11. Halbleitervorrichtung (100) nach Anspruch 10, ferner aufweisend: ein Sourcegebiet (135), das an die erste (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) grenzt, wobei ein Seitenwandbereich des ersten Sourcekontakts (134, 134) an das Sourcegebiet (135) grenzt.

12. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Erstreckung des ersten Sourcekontakts (134) entlang der zweiten lateralen Richtung (x2) an der ersten Hauptoberfläche (104) größer ist als eine Erstreckung des ersten Mesagebiets (138) entlang der zweiten lateralen Richtung (x2) an der ersten Hauptoberfläche (104).

13. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend: eine dritte (1063) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106), die eine zweite Sourceelektrode enthält; ein zweites Mesagebiet, das zwischen der zweiten (1062) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und der dritten (1063) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) angeordnet ist, und wobei die zweite (1062) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und die dritte (1063) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) mittels einer zweiten transversalen Graben-Elektrodenstruktur (140) vereinigt sind, die sich entlang der zweiten lateralen Richtung (x2) durch das zweite Mesagebiet (138) erstreckt.

14. Halbleitervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 12, ferner aufweisend: eine dritte (1063) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106), die eine zweite Sourceelektrode enthalten; ein zweites Mesagebiet, das zwischen der zweiten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen angeordnet ist; eine vierte der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen, die eine dritte Sourceelektrode enthält; ein drittes Mesagebiet, das zwischen der dritten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen und der vierten der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen angeordnet ist, wobei der Sourcekontakt (134) im Sourcekontaktbereich (116) sich von der ersten Hauptoberfläche (104) in den Halbleiterkörper (102) erstreckt, wobei sowohl das zweite Mesagebiet, die zweite Sourceelektrode als auch das dritte Mesagebiet an eine Unterseite des Sourcekontakts (134) grenzen.

15. Verfahren zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung, aufweisend: Ausbilden einer Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) in einem Halbleiterkörper (102), der eine erste Hauptoberfläche (104) umfasst, wobei sich die Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) entlang einer ersten lateralen Richtung (x1) parallel erstreckt und eine erste (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) eine Gateelektrode (108) enthält; Ausbilden eines Gatekontakts (110), der mit der Gateelektrode (108) in einem Gatekontaktbereich (112) elektrisch verbunden ist, wobei der Gatekontaktbereich (112) in einem ersten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung (x1) angeordnet ist und ein Sourcekontaktbereich (116) in einem zweiten Abschnitt entlang der ersten lateralen Richtung (x1) angeordnet ist; Ausbilden einer Isolierungsstruktur (118), die zwischen dem Gatekontakt (110) und dem Halbleiter-

körper (102) im Gatekontaktbereich (112) angeordnet ist, wobei eine Unterseite der Isolierungsstruktur (118) zwischen einer Unterseite der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) und der ersten Hauptoberfläche (104) entlang einer vertikalen Richtung (y) angeordnet ist und wobei sich der Gatekontakt (110) entlang der vertikalen Richtung (y) bis zu der ersten Hauptoberfläche (104) oder unter diese erstreckt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, ferner aufweisend:

Ausbilden einer Vertiefung (126) in der Isolierungsstruktur (118), und

Ausbilden eines Teils der ersten (1061) der Vielzahl von Graben-Elektrodenstrukturen (1061, 1062, 106) in der Vertiefung (126).

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

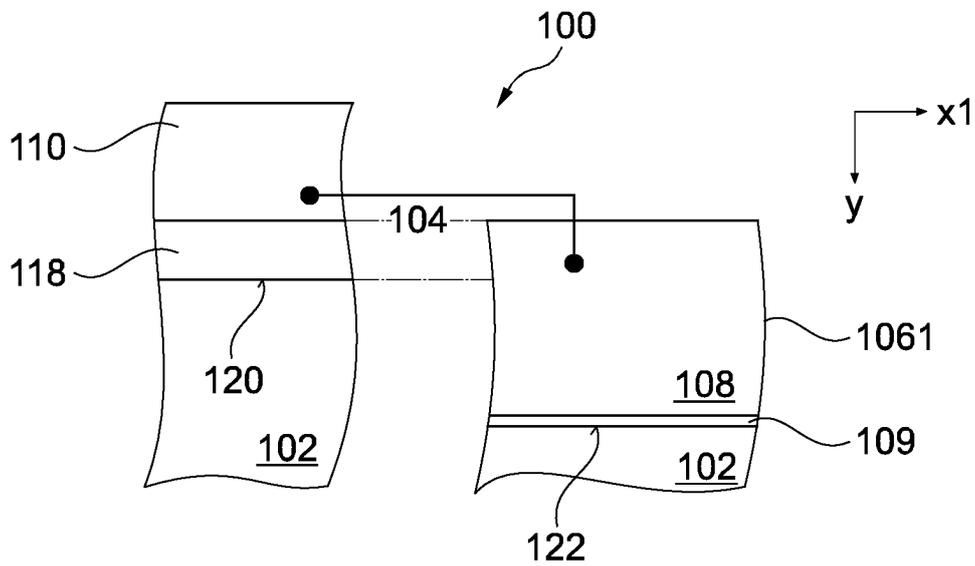


Fig. 1A

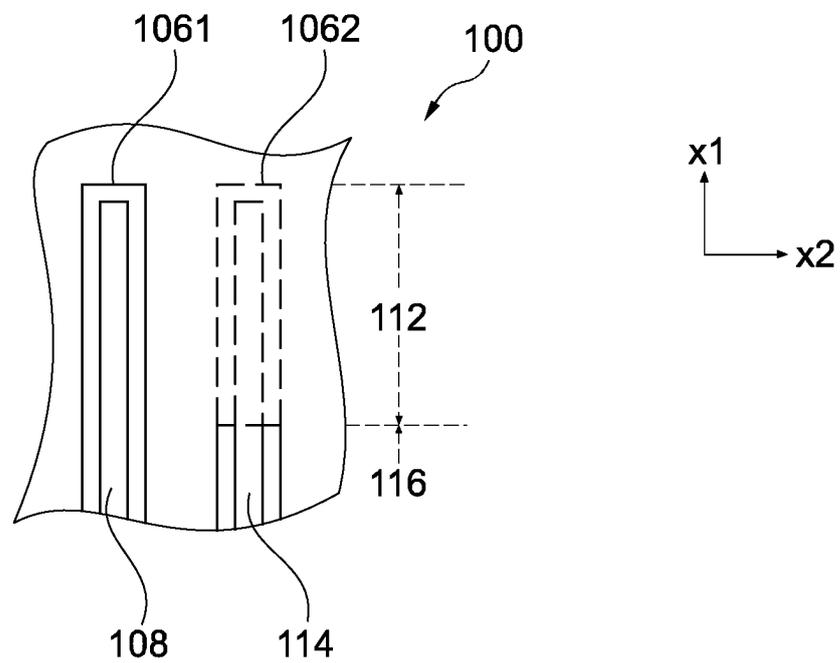


Fig. 1B

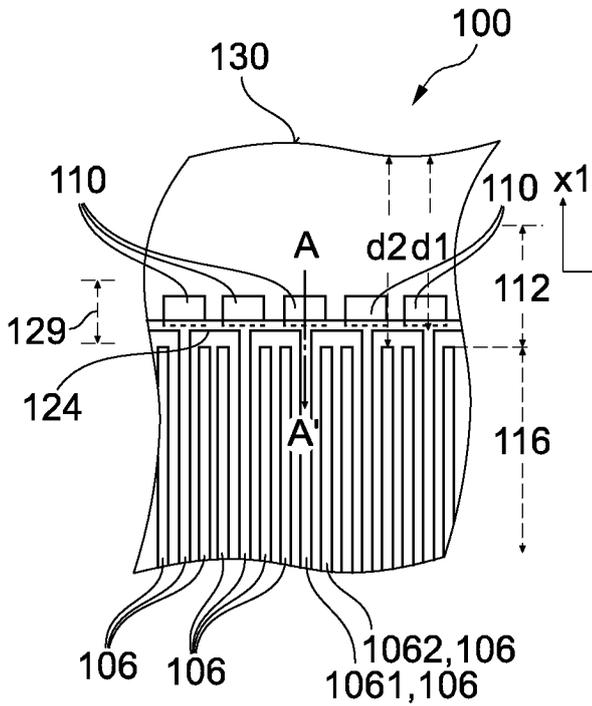


Fig. 2A

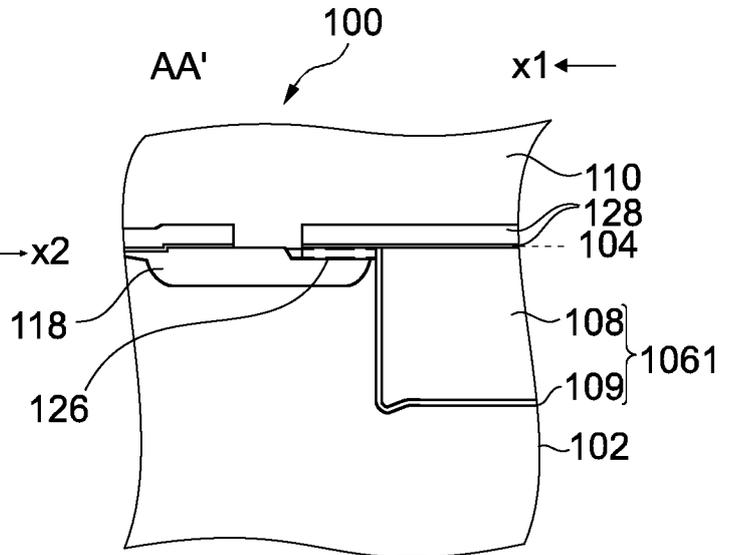


Fig. 2B

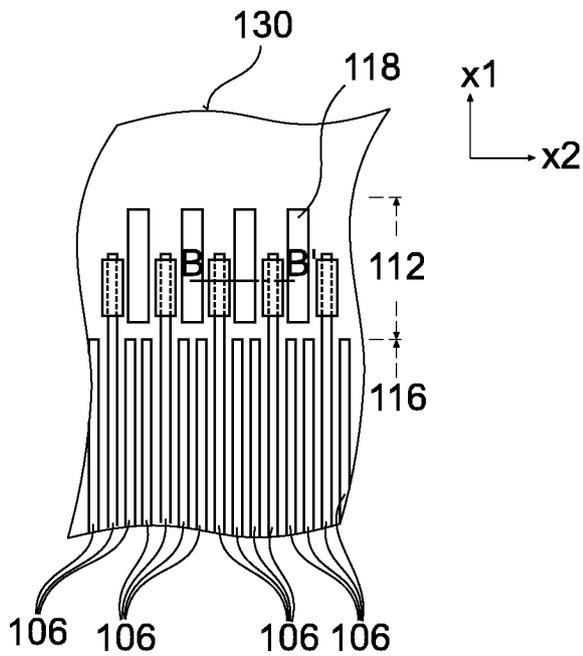


Fig. 3A

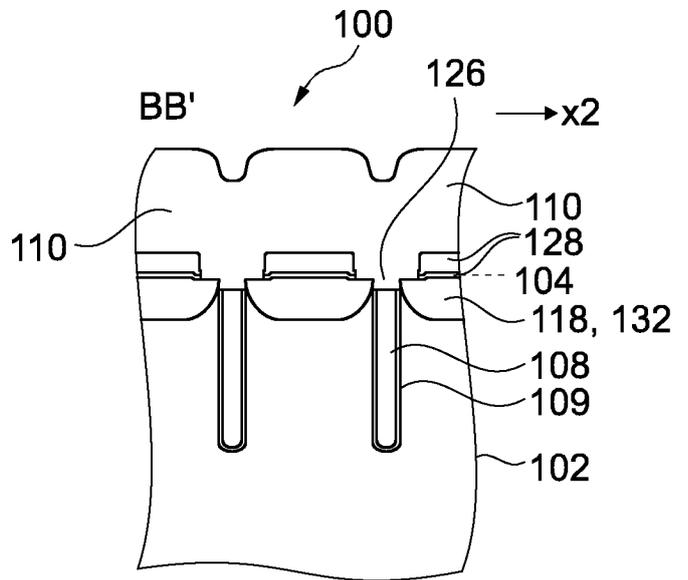


Fig. 3B

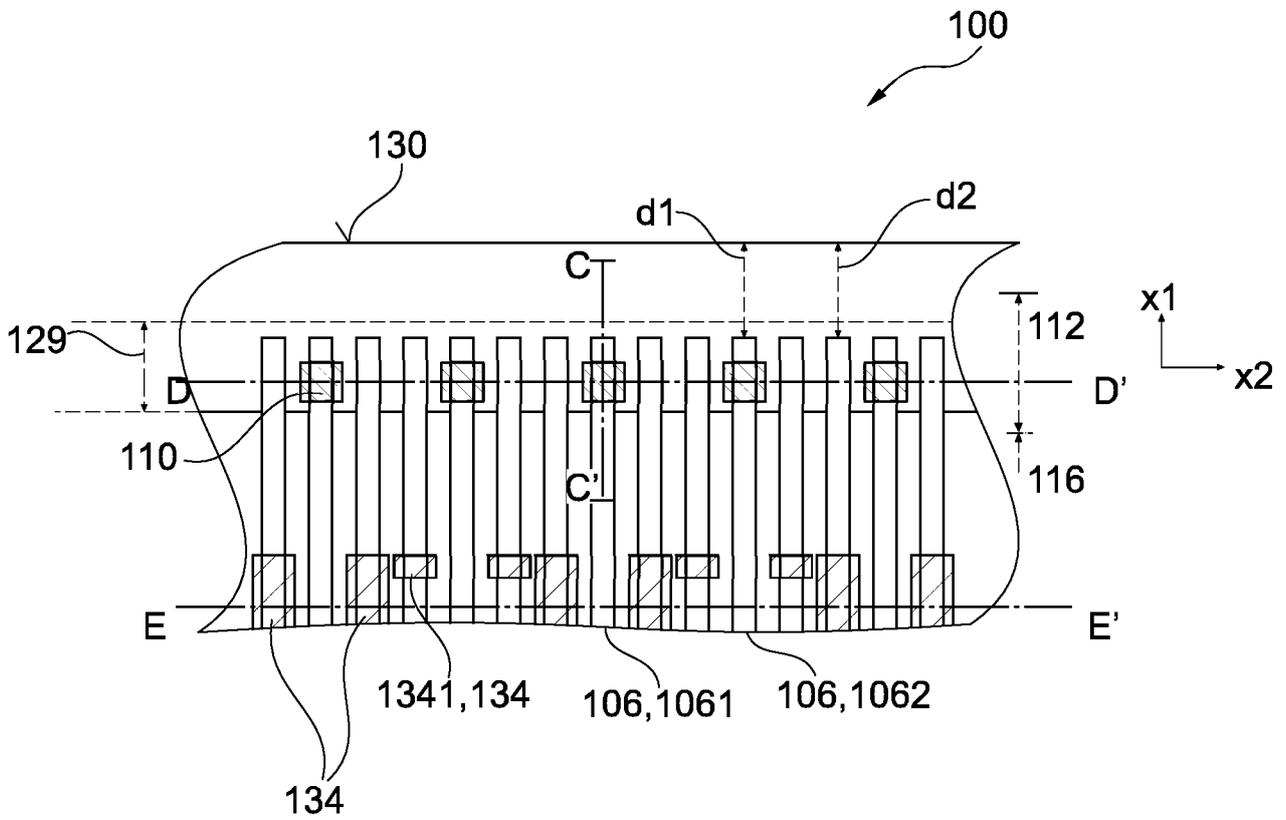


Fig. 4A

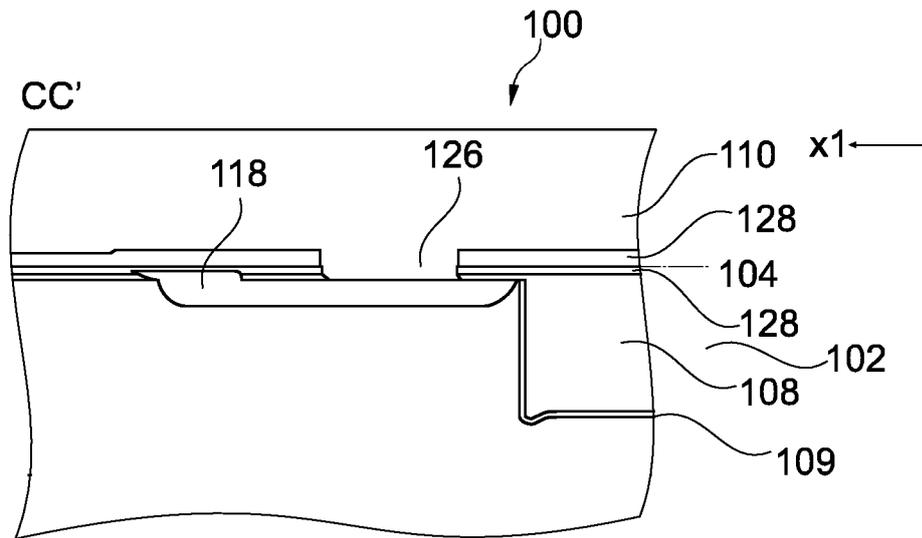


Fig. 4B

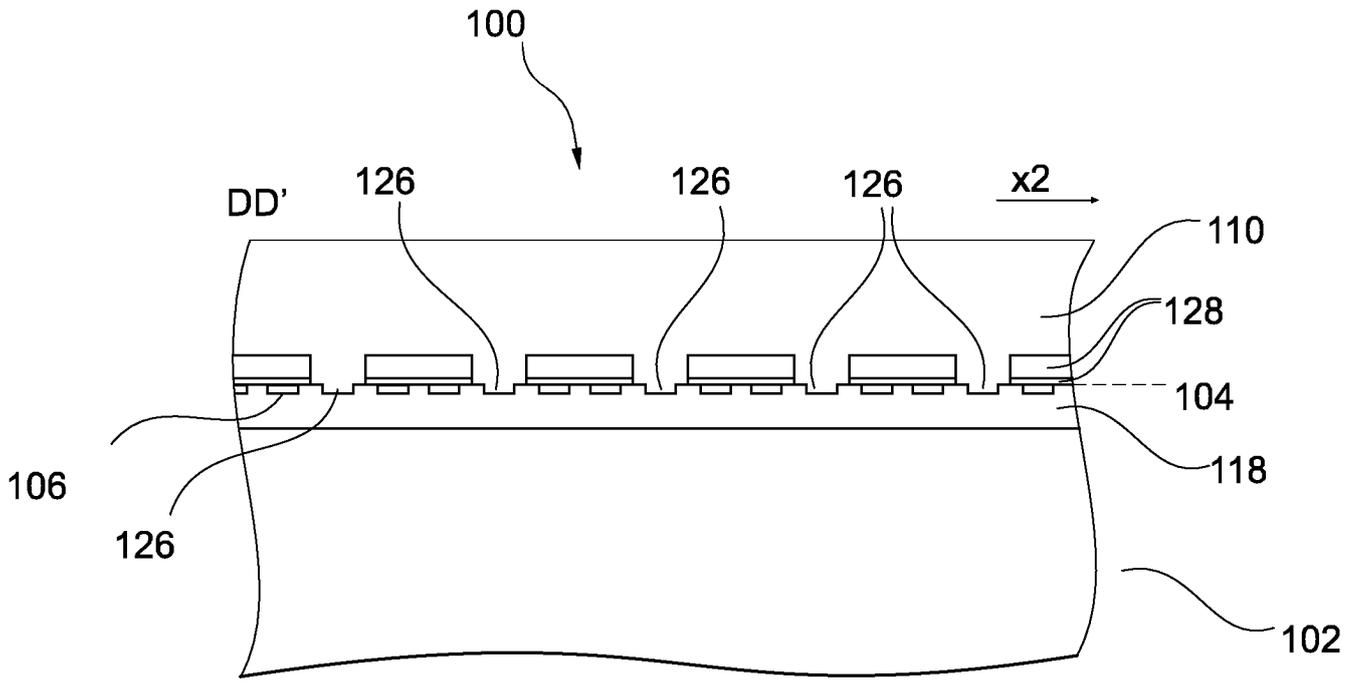


Fig. 4C

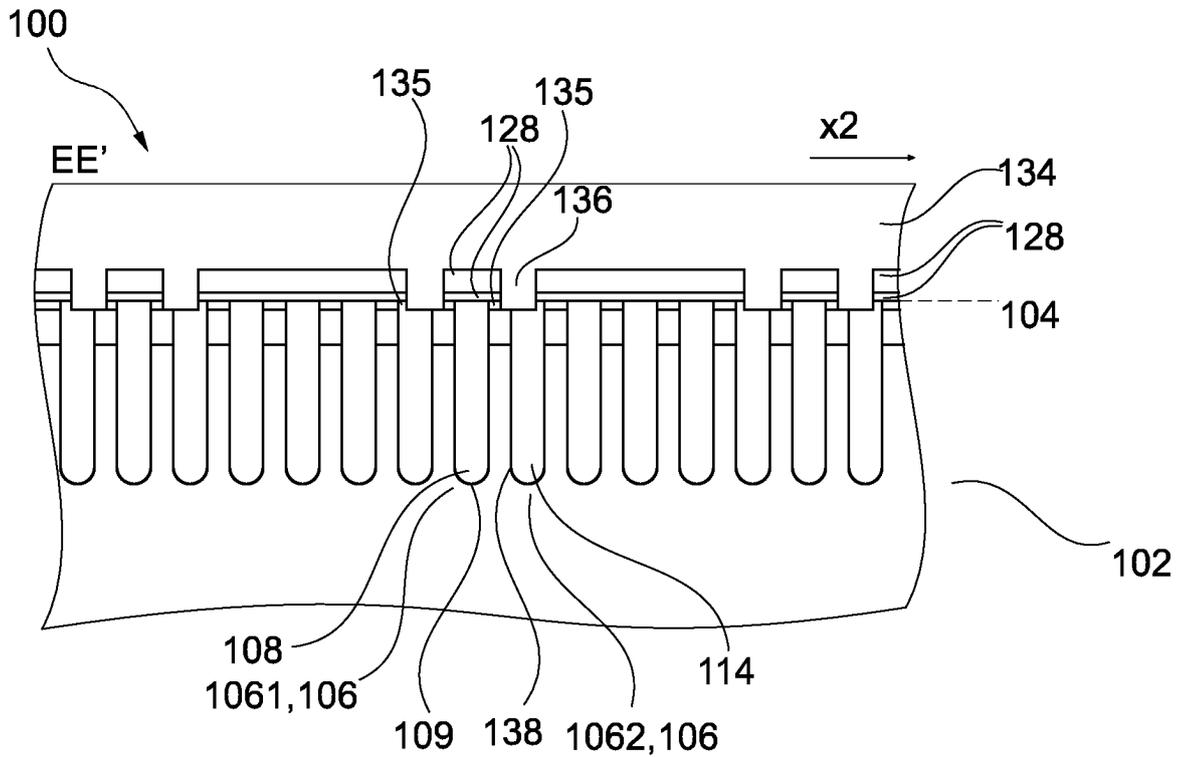


Fig. 4D

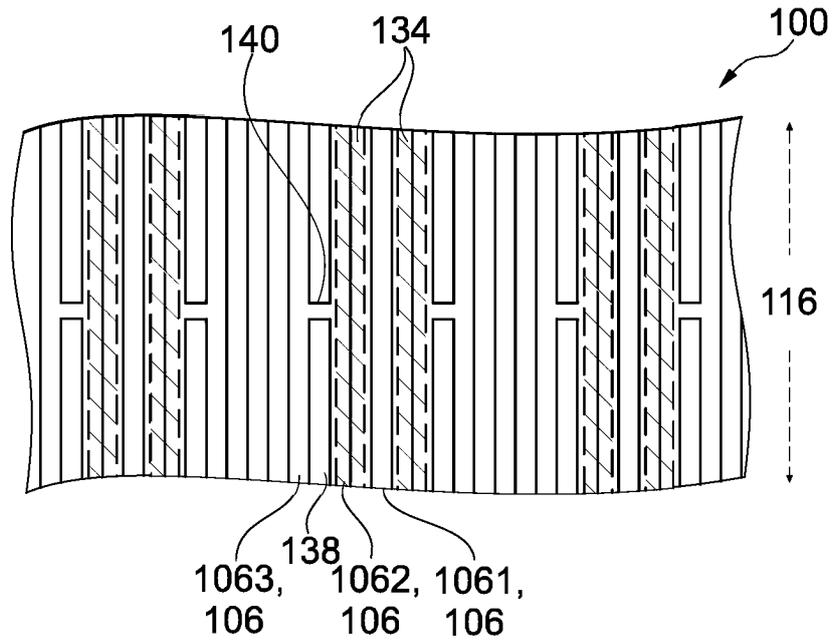
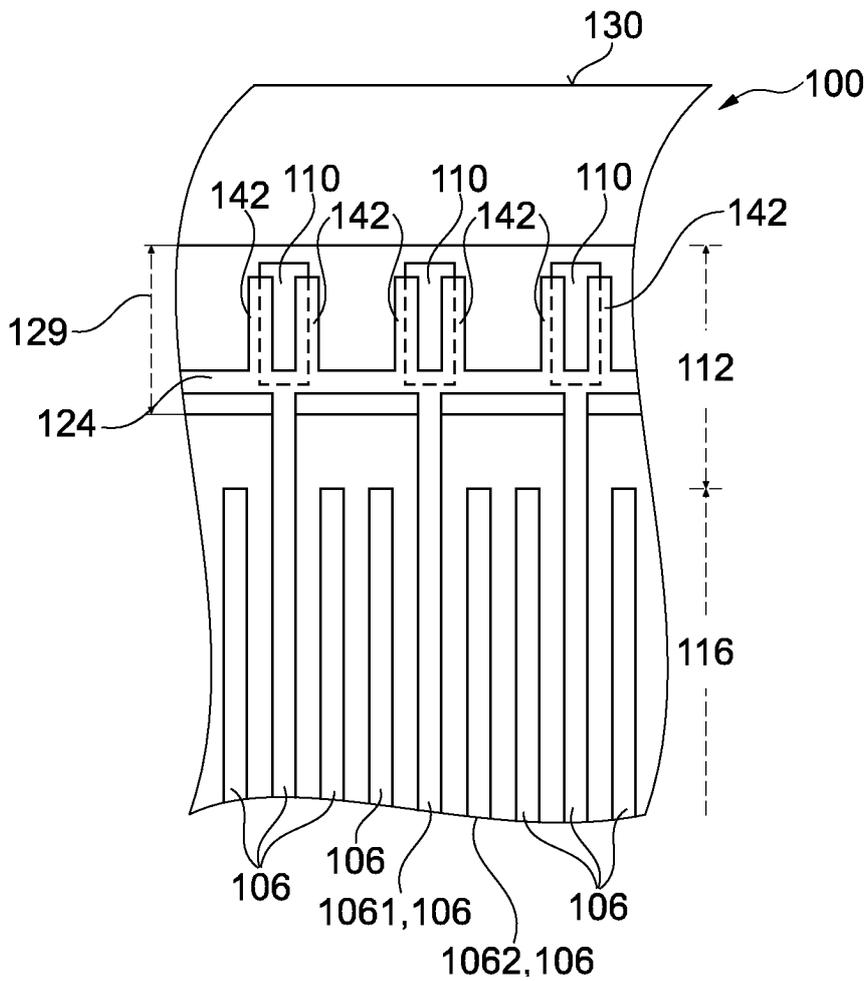


Fig. 5



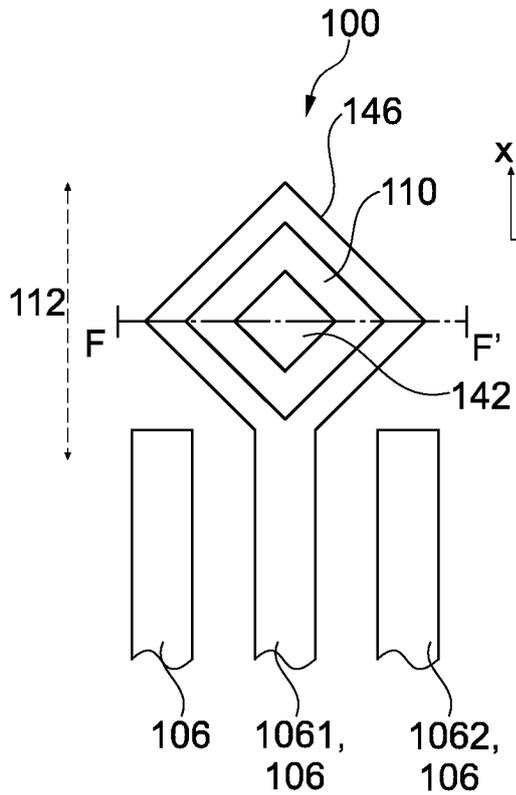


Fig. 7A

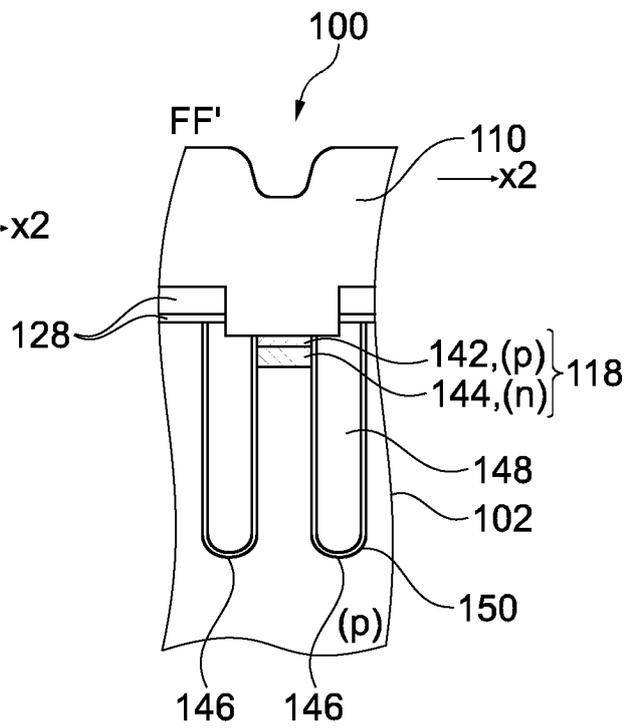


Fig. 7B

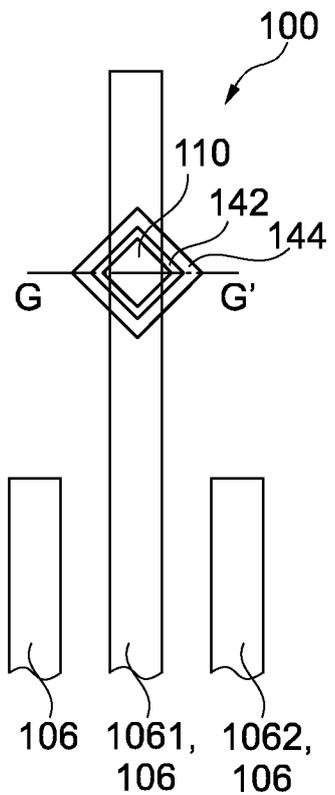


Fig. 8A

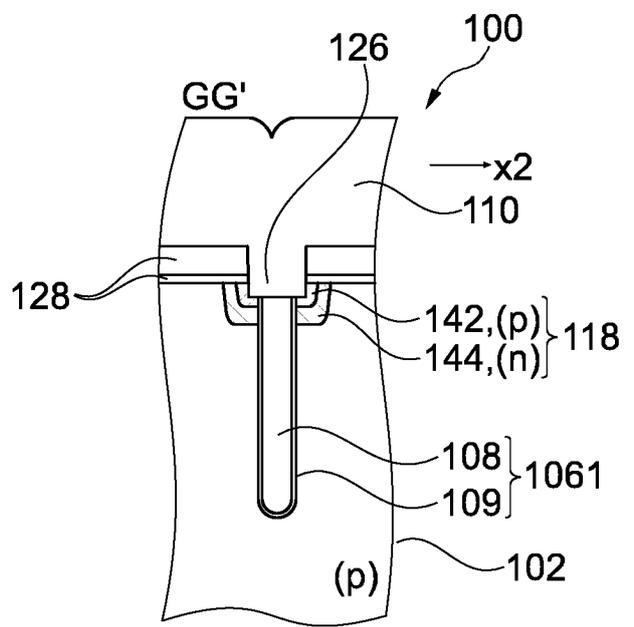


Fig. 8B